

インドネシア国ブンカリス島における泥炭海岸侵食の実態と人工水路による地下水流出増加

山口大学大学院理工学研究科 学生会員 渡部 剛

山口大学大学院理工学研究科 Muhammad Haidar

山口大学大学院理工学研究科 正会員 神野 有生

山口大学大学院理工学研究科 正会員 関根 雅彦

山口大学大学院理工学研究科 正会員 山本 浩一

岡山県備中県民局建設部高梁川ダム統合管理事務所

奥山 裕文

1. 研究目的

インドネシア国リアウ州ブンカリス島(図-1)では,1950年代にマラッカ海峡に面する島北西部に存在していたマングローブ海岸(USArmyCorp,1955)が,ランドサット画像によると1988年までには消滅しており,その結果内陸部に存在していた泥炭湿地林が海岸に露出し,現在急速に海岸侵食が進行している(図-2). また,内陸部には泥炭湿地林を開拓して作られたパームオイルプランテーションが存在し,管理や運搬のための水路が縦横に巡らされており(図-3),海岸に非常に近い位置にあるため,海岸からの地下水の流出が懸念される状態にある. 地下水流出量の増加は泥炭地の乾燥化をもたらしたり,地下水の集中によって泥炭地すべりの素因となると考えられる.

本研究では,泥炭海岸の侵食速度の実態を明らかにするとともに,パームオイルプランテーションにより建設された人工水路の地下水流出量への影響について現地調査および数値計算を用いて推定することを目的とした.

2. 研究内容

2.1 ランドサット画像による海岸侵食面積の解析

地理情報システム(ArcGIS)を用いて侵食面積の推定を行った. 解析には1988年,1998年,2008年,2013年のランドサットの地形陰影画像を用いた. 1988年,1998年,2008年,2013年それぞれの海岸線をプロットし,年代ごとのポリゴンを作成し,1998-1998年,1998-2008年,2008年-2013年の差分を取り,各年代における侵食面積を算出した.

2.2 現地調査による最近15年間の侵食土量の推定

海岸侵食が顕著なブンカリス島北西部の面積約700haを対象に解析を行った. 現地における過去の広域的な地形データは2000年に測量された Shuttle

Radar Topography Mission (SRTM)のデータが存在するのみである. SRTMの標高データには樹木の高さが含まれることから,ほぼ同時期の1998年のランドサット画像と照らし合わせ,裸地である座標および海岸線を抽出し,樹木を取り除いた標高データを作成した. また同様に2013年の樹木を取り除いた標高データを作成し,音響測深により作成した海底面の地形データと結合させ1998年と2013年のデータの差分の土量を量的に算出した. 2000年のSRTM標高データは2013年8月に行った地形測量で得られたデータと比較した.

2.3 海岸付近の水路の存在による地下水への影響

2013年8月に行った地形測量で得られたデータをもとに2013年における海岸とそれに直交する水路で構成される約1600m×500mの三次元FEメッシュを作成した. また,2000年のSRTM画像から海岸をプロットし,得られた座標と2013年において測量した海岸の座標とを比較し2000年における三次元FEメッシュを作成した. 次に,2000年-2013年で後退した海岸の距離を2013年のFEメッシュから差し引くことにより2026年における三次元FEメッシュを作成した. そして水路に強制的に水位を与えて地下水の流出量を算出し,各年において比較した.



図-1 ブンカリス島の位置 (○印)



図-2 ブンカリス島北西部の海岸侵食状況

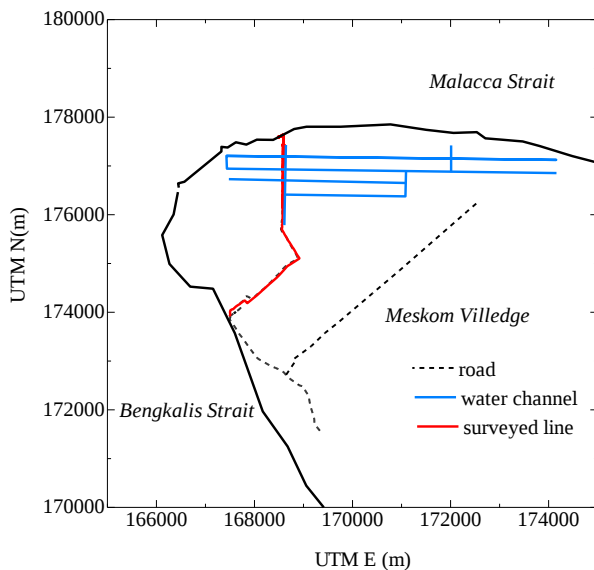


図-3 ブンカリス島北西部における水路の配置と調査測線

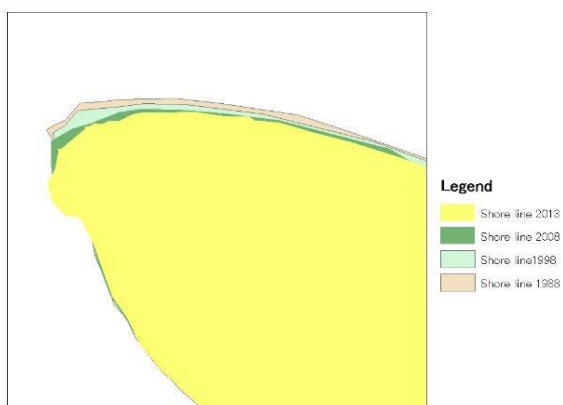


図-4 ブンカリス島北西部における海岸線後退

3. 研究結果

3.1 ランドサット画像による海岸侵食面積の解析

ブンカリス北西部の侵食域における各年代の海岸線の比較を図-4に示す。ブンカリス島北岸は1998年から2013年までの15年間に741ha侵食されたことが明らかになった。また、最近5年間(2008年～2013年)はそれまでの10年間(1998年-2008年)に比較して侵食速度が22.7ha/年から46.3ha/年に倍増していることが分かった。

3.2 現地調査による最近15年間の侵食土量の推定

解析の結果、北岸全域で、15年間で泥炭土壌 $3.9 \times 10^7 \text{ m}^3$ 、粘土土壌 $1.7 \times 10^7 \text{ m}^3$ が侵食されていたと推定された。これを炭素換算すると、 $1.6 \times 10^6 \text{ tC}$ となる。

3.3 海岸付近の水路の存在による地下水への影響

地下水流動計算の結果より、海岸付近に岸沖方向の水路がある場合、単位海岸長当たりの地下水流出量は水路なしの場合よりも5倍に増えたことが計算により推定された。

また、水路が存在していた場合潮汐変動を大きく受けることや、侵食が進んで水路が海岸に露出するとさらに40%地下水流出量が増加することが明らかになった。

2014年3月の最新の調査によれば水路の先端部で泥炭地すべりが発生しており、地下水の集中的な流出が引き金になっていると考えられる。

4. 結論

最近激しく侵食が進行しているインドネシア国リアウ州ブンカリス島の泥炭海岸について、侵食速度および流出炭素量を衛星画像と現地調査から推定した。それにより、泥炭地海岸での水路造成は海岸への地下水流出量を激増させることが明らかになり、さらに水路部先端部に地下水流出が集中するので泥炭地すべりの素因となったり、地下水の海岸からの流出によって広域的な泥炭地の乾燥化を引き起こすと推定された。

キーワード インドネシア、泥炭、熱帯泥炭林、地下水、海岸侵食

連絡先

〒755-8611 山口県宇部市常盤台2丁目16-1 山口大学工学部 TEL 0836-85-9320

〒703-8215 岡山県岡山市東区古都南方 2388-5